

République Algérienne Démocratique et Populaire

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID DE TLEMCEM

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE ET ELECTRONIQUE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme

Master II en Génie Industriel

Intitulé :

Conception et réalisation d'UN SYSTÈME intelligent DE GESTION DES
PHARMACIES

« SMART-PHARMA »

Présenté par :

M^r. GUERFA Abderaouf

M^r. GUESSOUM Taha Abdelbari

Le Jury:

Mr. BENKHENAFOU Fethi.	Pr	Président
Mr. HASSAM Ahmed.	MCB	Examineur
Mr. MKEDDER Med Amin.	Ingénieur en Recherche et développement	Examineur
Mr. MALIKI Fouad.	MAA	Encadrant
Mr. GUEZZEN Amine.	MCB	Co-encadrant

Année Universitaire : 2018– 2019

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire

A mon cher père

Et ma très chère mère

*Pour l'éducation et le grand amour dont ils m'ont entouré
depuis ma naissance.*

Et pour leurs patiences et leurs sacrifices.

A mes chers frères et ma chère sœur

*A tous mes proches : spécialement mes amis de Tlemcen et
.... Et surtout Mr : MALIKI. Fouad qui m'aider pendant
mon travail.*

A tous ceux qui m'aiment ;

A tous mes ami (e) s ;

A tous ceux que j'aime;

*A tous mes collègues de promo Master II en
Génie industriel*

Raouf

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire

A mon cher père

Et ma très chère mère

*Pour l'éducation et le grand amour dont ils m'ont entouré
depuis ma naissance.*

Et pour leurs patiences et leurs sacrifices.

A mes chers frères et A mes chères sœurs ;

*A tous mes proches : mes tantes, mes cousines
et Et surtout Mr : Fouad.Mliki qui m'aider pendant
mon travail.*

A tous ceux qui m'aiment ;

A tous mes ami (e) s;

A tous ceux que j'aime ...;

*A tous mes collègues de promo Master II en génie
industriel*

Bari

REMERCIEMENTS

Louanges à Dieu le tout puissant, grâce à qui nous avons pu faire tout ce travail.

Nos remerciements s'adressent à toutes les personnes qui, d'une manière ou d'une autre nous ont permis de mener à son terme ce mémoire et plus particulièrement :

A nos encadrant, Mr MALIKI Faoud et Mr. GUEZZEN Amine qui nous ont grandement aidées à définir avec circonspection le sujet de notre travail, et qui par leurs conseils et idées, nous ont permis d'améliorer la qualité du contenu. Leurs aides techniques ont été primordiaux pour avancer dans notre projet.

Comme on n'oublie pas Mr. MKEDDER M^{ed} EL Amin pour ses précieux conseils et remarques qui nous ont beaucoup aidés, et également pour son soutien moral tout au long de notre cursus vraiment c'était la personne la plus proche de nous.

Nos vifs remerciements vont aux membres de Jury, pour avoir accepté de juger notre travail.

A nos enseignants, à qui nous devons notre formation, qu'ils trouvent ici l'expression de nos sentiments les plus respectueux et de notre profonde gratitude pour leur gentillesse, leur disponibilité et leur soutien.

A nos chers parents, nos frères et sœurs et nos familles qui nous ont toujours soutenus le long de notre formation

A tous nos amis, pour leur soutien moral et aide précieuse.

RÉSUMÉ

Cette étude s'articule sur la réalisation d'un système intelligent de gestion des pharmaciens d'officines qui est le « SMART-PHARMA » est ce dernier se compose d'une partie commande ou on trouve le logiciel qui gère toutes les informations des médicaments et il commande la partie électromécanique, cette partie est la deuxième du système entier son rôle est de prendre les médicaments et les déposer sur la station de livraison.

L'objectif de ce projet de fin d'étude est la réalisation d'un prototype SMART-PHARMA ; donc notre mémoire il sera composé de trois chapitres, ou nous allons définir dans le premier des notions théorique sur la gestion des pharmacies est donner des exemples des cas existant déjà, dans le deuxième nous allons parler sur la méthode de fonctionnement pour la réalisation de SMART-PHARMA sera défini dans le chapitre trois.

تستند هذه الدراسة إلى إنجاز نظام ذكي لتسيير الصيدليات وهو "SMART-PHARMA" هذا الأخير يتكون من جزء متحكم و هو البرنامج الذي يدير جميع معلومات الأدوية و يتحكم في الجزء الثاني الكهروميكانيكي حيث يقوم بتوصيل الأدوية من الرفوف إلى محطة تسليم.

هدف مشروع نهاية الدراسة هو تحقيق نموذج أولي من SMART-PHARMA؛ و لهذا تحتوي المذكرة على ثلاثة فصول، في الفصل الأول سنحدد المفاهيم النظرية الأولى حول الأنظمة الذكية لتسيير الصيدليات و أمثلة للحالات الموجودة بالفعل ، في الفصل الثاني سنتحدث عن كيفية عمل SMART- PHARMA و تصميمه. في الفصل الثالث سيتم تعريف على طريقة إنجاز PHARMA- SMART .

This study is based on the realization of an intelligent management system of pharmacists which is the "SMART-PHARMA" that last consists of a command part or we find the software that manages all the information of the drugs and it controls the electromechanical part, this part is the second of the whole system its role is to take the drugs and deposit them on the delivery station.

The objective of this end of study project is the realization of a SMART-PHARMA prototype; so our memory it will consist of three chapters, or we will define in the first of the theoretical notions on the management of pharmacies is give examples of cases already existing, in the second we will talk about the method of operation for the realization of SMART -PHARMA will be defined in chapter three.

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire

DÉDICACE.....	2
DÉDICACE.....	3
REMERCIEMENTS	4
RÉSUMÉ.....	5
TABLE DES MATIÈRES	6
LISTE DES FIGURES	9
INTRODUCTION GENERALE.....	12
CHAPITRE 1 GÉNÉRALITÉ SUR LES PHARMACIE D’OFFICINE	15
1.1 Introduction	15
1.2 Définition de pharmacie « pharmacologie »	15
1.3 Définition du pharmacien d'officine.....	15
1.4 Pharmacien d'officine avec la technologie :.....	17
1.4.1 Historique :.....	17
1.4.2 Principe des automates :.....	18
1.4.3 Principe des robots	20
1.4.4 Les propositions « mixtes » :.....	21
1.4.5 L’offre en 2017.....	22
1.4.5.1 Les automates	22
1.5 Conclusion.....	31
CHAPITRE 2 SMART-PHARMA.....	33

2.1	Introduction	33
2.2	Définition de SMART PHARMA.....	33
2.3	Principe de fonction :	34
2.3.1	Réception de patient :	34
2.3.2	Commande du médicament:.....	34
2.3.2.1	Saisir le nom du médicament :	35
2.3.2.2	Déplacement du médicament :	36
2.3.3	Donner le médicament au patient:.....	36
2.4	Application Android :.....	37
2.4.1	Principe de fonction	37
2.4.1.1	Rechercher un médicament :	37
2.4.1.2	Rechercher une pharmacie :	38
2.4.1.3	Rechercher des pharmacies à proximité :	39
2.5	Conception mécanique :	40
2.5.1	Présentation de Catia V5 :	40
2.5.2	Conception assistée par ordinateur :	40
2.5.3	La conception des étagères :	41
2.5.4	Conception du transstockeur :	42
2.5.4.1	Avantage et inconvénient du transstockeur à câble :	42
2.5.4.2	Les dessins du transstockeur	43
2.5.5	Mécanisme du prototype smart-pharma :	46
2.6	Conclusion.....	47
CHAPITRE 3	RÉALISATION DU SMART-PHARMA	49

3.1	Introduction	49
3.2	Réalisation de la maquette :	49
3.2.1	Bloc du médicament :	49
3.2.2	Transstockeur :	50
3.2.3	Station de livraison :	52
3.2.4	Rotation du transstockeur :	53
3.3	Partie électrique	54
3.3.1	Carte Arduino :	55
3.3.2	Moteur à courant continu :	55
3.3.2.1	Définition :	55
3.3.2.2	Principe de fonctionnement :	56
3.3.2.3	Les avantages et les inconvénients :	57
3.3.3	Servo moteur :	57
3.3.4	Module relai :	58
3.3.5	Capteur inductif :	59
3.3.5.1	Utilisation	59
3.3.5.2	Principe de fonctionnement	59
3.3.5.3	Avantages	60
3.3.6	Fin de course :	61
3.3.6.1	Utilisation :	61
3.3.6.2	Principe de fonctionnement	61
3.4	Simulation et programmation	62
3.4.1	Logiciel de simulation ISIS :	62

3.4.2	Logiciel de programmation ARDUINO :.....	63
3.5	Fonctionnement de notre Robot	63
3.6	Conclusion.....	64
CONCLUSION GENIRALE		65
BIBLIOGRAPHIE		66

LISTE DES FIGURES

Figure 1-1	pharmacien d'officine	16
Figure 1-2	Automate Apoteka légendé	18
Figure 1-3	Automate Apoteka.....	20
Figure 1-4	Hybride Robomat légendé.....	22
Figure 1-5	Automate Apoteka.....	23
Figure 1-6	Automate UniTec	24
Figure 1-7	Canaux de l'automate Pharmax.....	25
Figure 1-8	Robot Medimat.....	26
Figure 1-9	Robot Rowa Vmax	27
Figure 1-10	Robot MT.XS	28
Figure 1-11	: Pince Euclid3D (44)	30
Figure 1-12	Robot GO. compact (47)	31
Figure 2-1	robot du pharmacien d'officine	33
Figure 2-2	Réception de patient	34
Figure 2-3	Fenêtre pour saisir le nom du médicament.....	35

Figure 2-4 Les informations du médicament	36
Figure 2-5 Fenêtre principale de l'application	37
Figure 2-6 Recherche et liste des médicaments	38
Figure 2-7 Recherche et liste des pharmacies	38
Figure 2-8 Liste des pharmacies à proximité	39
Figure 2-9 le chemin d'aller au pharmacie N=1 et N=2	39
Figure 2-10 représente CAO d'une pièce	40
Figure 2-11 Les étagères -vue de face-	41
Figure 2-12 Les étagères -vue de droite-	42
Figure 2-13 La base du transstockeur	43
Figure 2-14 Clac support	44
Figure 2-15 Support	44
Figure 2-16 Rail	44
Figure 2-17 Tige lisse	45
Figure 2-18 transstockeur	45
Figure 2-19 Le mécanisme –vue de gauche-	46
Figure 2-20 Le mécanisme –vue de droite-	46
Figure 3-1 Le bloc des médicaments	49
Figure 3-2 Les étagères (forme incliné)	50
Figure 3-3 L'axe (xx') du transstockeur	51
Figure 3-4 L'axe (yy') du transstockeur	52
Figure 3-5 Les glissières	53
Figure 3-6 Cercle à bille	54

Figure 3-7 Carte Arduino	55
Figure 3-8 Loi de Laplace	56
Figure 3-9 Servomoteur	58
Figure 3-10 Module relai.....	59
Figure 3-11 Capteur inductif.....	60
Figure 3-12 Fin de course.....	61
Figure 3-13 Interface de porteuse ISIS	62
Figure 3-14 Logiciel de programmation ARDUINO	63

INTRODUCTION GENERALE

Dans notre système de santé, le pharmacien d'officine est chargé de plusieurs rôles ce qui lui donne une grande importance, il doit approvisionner la population en médicaments, comme il peut conseiller et informer les patients sur les traitements qu'ils doivent suivre, relayer les campagnes de santé publique. Il sert aussi à lier la société avec la population, en particulier les personnes âgées ou isolés.

Avec le temps, son rôle est mieux reconnu, et même renforcé, en passant par des problèmes d'un grand intérêt qui confie de nouvelles missions à la profession. Parmi les problèmes rencontrés est la difficulté de gestion du temps à cause du nombre élevé des patients et des médicaments, ce qui peut empêcher le pharmacien de communiquer et conseiller les patients. D'autre part, la difficulté de gestion d'espace et de stock peut aussi causer l'oubli des dates d'expiration des produits, ou la disponibilité de ces derniers.

Cependant, ces changements dans l'exercice pharmaceutique ne pourront être mis en place de façon isolée. Il faudra, dans l'intérêt de la santé publique, et pour faire face aux évolutions démographiques et économiques actuelles de notre pays, travailler en étroite collaboration avec les outils de la technologie.

Au cours de cette étude, après avoir abordé le rôle du pharmacien et son évolution, nous développerons la mise en place d'outils permettant la prise en charge et le suivi des patients à l'officine, en réalisant un prototype d'un système intelligent de gestion des pharmaciens d'officine appelé SMART-PHARMA.

Ce mémoire est composé de trois chapitres, dans le premier, nous avons défini la pharmacologie et le pharmacien d'officine, cité les différents types du pharmacien d'officine développer ainsi que leur principe de fonctionnement. La dernière partie est consacrée à l'historique de développement de la pharmacie d'officine depuis 1990 jusqu'à 2017 ainsi que les offres des robots et des automates utilisés dans la pharmacie d'officine développés en 2017.

Le chapitre deux définit notre système (SMARTPHARMA), et son principe de fonctionnement avec une description des deux parties software et hardware, nous avons aussi

présenté la conception assister par ordinateur réalisée ainsi que le logiciel utilisé (CATIA V5) pour s'y faire. Ce chapitre est clôturé par la présentation de la conception mécanique de toutes les parties de notre prototype.

Dans le 3ème chapitre, nous avons présenté à travers des photos prises lors de la réalisation de ce projet une description détaillé du prototype réalisé ainsi que les matières et les dimensions utilisés pour le faire, une description de la partie électronique est aussi présentée décrivant tous les composants nécessaires ainsi que tous les programmes et les logiciels utilisés dans ce prototype.

Chapitre 1

CHAPITRE 1 GÉNÉRALITÉ SUR LES PHARMACIE D'OFFICINE

1.1 Introduction

Aujourd'hui, la concurrence est rude, elle impose aux pharmacies à être Plus compétitives grâce à ça ils ont obligé d'adoptent diverses technologies, qui permettent d'améliorer les facteurs de temps-cout et qualité.

Dans ce premier chapitre nous allons définir quelque notion théorique, ou nous allons identifier la pharmacie d'officine et son rôle dans la vie des gens, puis par la suite l'influence et l'intégration de la technologie dans ce domaine.

1.2 Définition de pharmacie « pharmacologie »

Les premières définitions de la pratique de la pharmacie, bien que servant de base aux soins pharmaceutiques, minimisaient systématiquement les compétences en résolution de problèmes. Brodie a décrit le rôle de la pharmacie en tant que « contrôle de l'usage de drogues » qu'il a défini comme « un système de connaissances, de compréhension, de jugements, de procédures, de compétences, de contrôles et d'éthique garantissant une sécurité optimale dans la distribution et l'utilisation des médicaments ». De même, le rapport de la Commission d'étude sur la pharmacie a défini plus précisément la profession comme un « système de connaissances » fournissant des services de santé en «se préoccupant de connaître les médicaments et leurs effets sur les hommes et les animaux ».

1.3 Définition du pharmacien d'officine

Que ce soit pour les personnes en bonne santé ou pour les malades chroniques, la pharmacie publique est le premier point de contact, rapide et pratique, pour les problèmes ou questions de santé au quotidien. Avec sa facilité d'accès et ses horaires attractifs, la pharmacie est la porte d'entrée dans le système de santé auquel elle apporte une contribution importante. A l'interface entre médecins et patients, les pharmaciens d'officine jouent un rôle central dans les soins médicaux de base de la population suisse: ils délivrent des médicaments, effectuent le

trriage, prennent en main le diagnostic et le traitement de troubles de santé fréquents, entreprennent le conseil et le suivi des patients ainsi que des mesures de prévention et de vaccination.

La pharmacie d'officine s'occupe du traitement symptomatique des troubles de la population ainsi que de la prise en charge et l'accompagnement de patients chroniques. Elle assure les traitements prescrits par les médecins en favorisant la sécurité des patients et l'adhésion au traitement. La pharmacie d'officine sert à l'approvisionnement primaire de la population en médicaments, au soutien des traitements chroniques et à la transmission d'informations compétentes sur les questions de santé dans un souci de sécurité des patients et de santé. (1)



Figure 1-1 pharmacien d'officine

1.4 Pharmacien d'officine avec la technologie :

1.4.1 Historique :

Le premier automate à apparaître sur le marché français au début des années 1990 a été le Pharmamat. Il était développé par la société PlusInfos, avec à son capital la société autrichienne PEEM qui fournissait déjà à l'époque des automates pour les grossistes-répartiteurs. Ce sera le seul automate sur le marché français jusqu'à la fin des années 90 avec une trentaine de pharmacies équipées. Mais malgré la qualité du produit, le problème du coût a été un frein, le retour sur investissement n'étant pas évident pour les pharmaciens.

Mais tout va véritablement commencer pour le marché de l'automatisation hexagonal en 1999 quand deux français, Jean-Louis Connier et Michel Poux, fondent la société Mekapharm et sortent leur produit phare l'Apoteka. Leur idée a été de créer un automate facilement démontable et transportable, contrairement aux grosses installations destinées à la base au milieu industriel de l'autrichien PEEM.

Le marché va s'accroître de 2000 à 2007, d'autres fournisseurs toujours présents vont apparaître comme Mach4 ou Pharmax. On comptera jusqu'à une douzaine de vendeurs pendant ces années fastes de l'automatisation, avec Mekapharm qui profite de son avance en se taillant environ près de 40% de parts de marché. A partir de 2008 la crise va ralentir le marché, le soufflé retombe et à coup de retrait ou de rachat cinq fournisseurs représentent la quasi-totalité du marché : Mekapharm, ARX, Mach4, Pharmax et Tecnilab.

Aujourd'hui encore, le marché est marqué par l'antagonisme entre robot et automate, malgré l'offre de systèmes combinés chez quasiment tous les fournisseurs. Les automates sont historiquement français avec les fabricants Mekapharm et Pharmax. Les fabricants de robots sont pour la plupart allemands et se sont adaptés au marché français : ARX et Mach4. Parti de l'automate en 2000, le fabricant italien Tecnilab s'est lancé ensuite dans la robotisation. Il vante une gamme complète adaptée à chaque pharmacie. (2)

1.4.2 Principe des automates :

L'automate est constitué de colonnes inertes où les médicaments sont stockés dans des canaux collecteurs inclinés, pour que la force de gravité permette la chute des boîtes. Ces colonnes sont placées dans des armoires qui peuvent être associées, et chaque armoire est appelée un module.

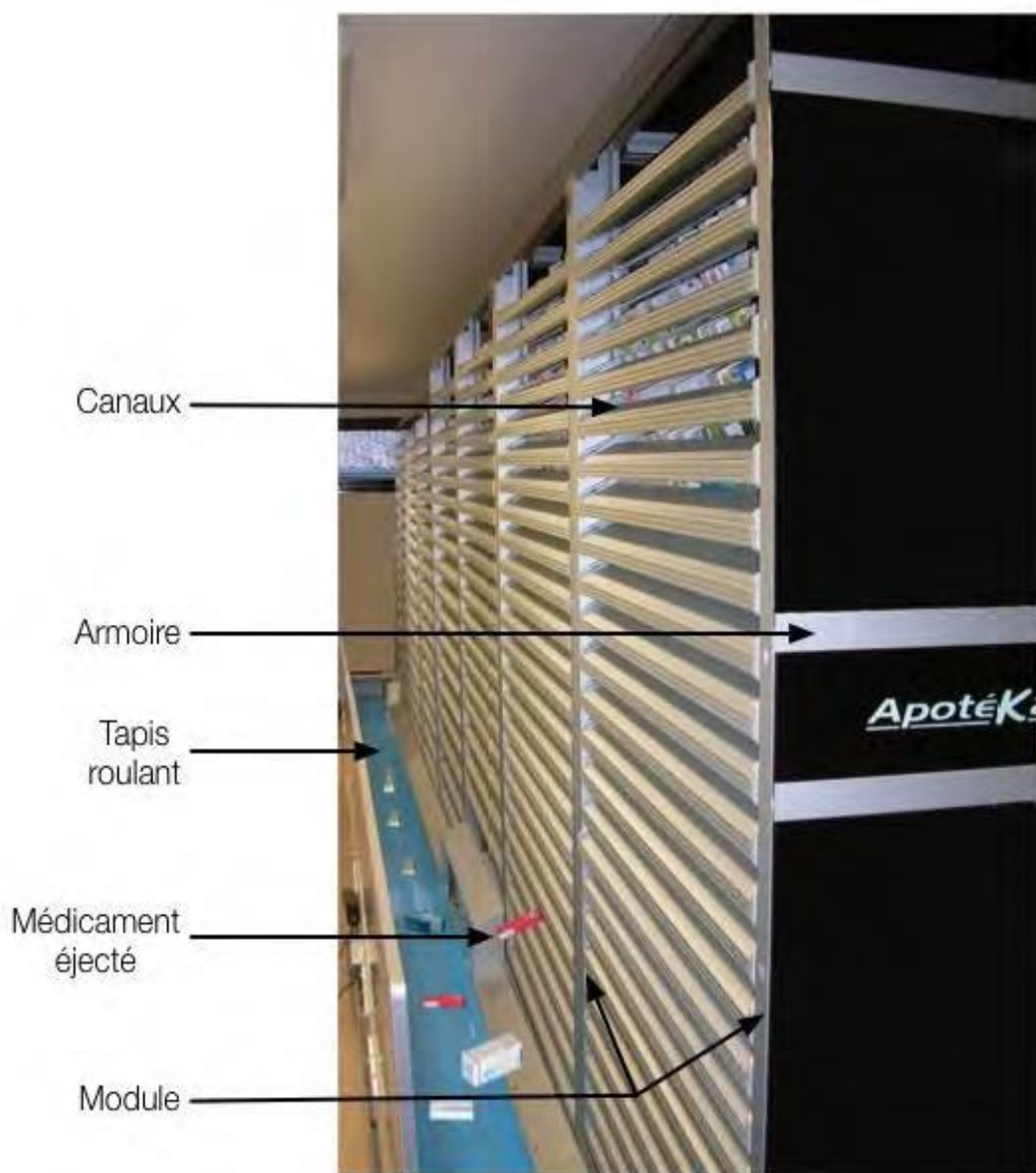


Figure 1-2 Automate Apoteka légendé

Le système de prélèvement des médicaments est différent selon les fabricants. Chez Mekapharm et Tecnilab, les médicaments sont éjectés sur un tapis roulant avec une différence chez Tecnilab : le tapis bouge verticalement et vient en face de chaque canal récupérer les boîtes. L'automate Apoteka de Mekapharm dispose d'un tapis fixe disposé en bas des canaux où sont éjectées les boîtes. On retrouve logiquement dans ce type d'automate, les boîtes lourdes et volumineuses dans les canaux les plus bas de la colonne. L'automate de chez Mach4 (devenu Omnicell) dispose d'un doigt, qui vient soulever et récupérer les boîtes une à une dans chaque canal (on parle de "picking") rendant de ce fait la dispensation plus longue qu'avec les systèmes précédents.

Un automate intervient uniquement au niveau de la délivrance des médicaments. Le rangement s'effectue manuellement. Chaque canal est localisable grâce à des LEDs. Ainsi, lors du rangement, il suffit de scanner la boîte de médicament, l'ordinateur allume alors les LEDs du canal concerné, il ne reste plus qu'à ranger la boîte dans le canal qui lui est propre. (3)

Les automates sont modulables et adaptables aux pharmacies. Ils permettent un gros gain de temps lors de la délivrance, toute l'ordonnance arrive en même temps et en quelques secondes. Ils sont donc très adaptés aux fortes rotations et les pannes sont moins présentes du fait de la faible présence d'éléments mécaniques. Et en cas de panne, les réparations sont plus aisées que dans un robot qui possède beaucoup plus d'éléments mécaniques et en mouvements.

Le prix habituel d'un automate est compris entre 40 000 et 100 000€.



Figure 1-3 Automate Apoteka

1.4.3 Principe des robots

Les robots sont composés d'étagères horizontales et d'un ou deux bras articulés qui se déplacent sur les axes X et Y. La délivrance et le rangement des médicaments se font par l'intermédiaire de la tête du robot. Celle-ci se déplace sur un rail vertical et un rail horizontal. Le rail vertical permet le déplacement de la tête du robot à différentes hauteurs et le rail horizontal permet le déplacement du rail vertical.

Le rangement est semi-automatique ou automatique : les boîtes sont soit scannées manuellement une à une avant d'être déposées sur un tapis puis rangé, soit déposées sur des

étagères ou sur un tapis roulant avant d'être scannées automatiquement par le robot. La délivrance est plus lente qu'avec un automate, le robot gère avec sa pince ou ses pinces selon le fabricant les boîtes une par une. Pour augmenter la vitesse de rangement et de délivrance, le multipicking a été créé. Le robot est capable de transporter plusieurs boîtes à la fois, identiques ou non selon les fabricants, au lieu d'en ranger ou délivrer une à la fois.

Le prix moyen d'un robot, qui dépend bien sûr de la taille de la machine, se situe entre 80 000 et 150 000 €. (3)

1.4.4 Les propositions « mixtes » :

Les fabricants allemands ont été les premiers à développer des solutions mixtes, couplant robot et automate. C'est à dire qu'un automate a été greffé au robot, le robot rangeant les boîtes dans l'automate. La délivrance se fait soit grâce au robot pour les faibles et moyennes rotations, soit grâce à l'automate pour les fortes rotations.

Ces appareils permettent d'ajouter aux avantages des robots, ceux des automates, à l'optimisation de l'espace du robot, s'ajoute la rapidité de l'automate. L'officine est alors proche de l'automatisation totale.



Figure 1-4 Hybride Robomat légendé

1.4.5 L'offre en 2017

1.4.5.1 Les automates

Trois sociétés, dont deux françaises, développent des automates seuls, ce qui est finalement peu face à la petite dizaine d'entreprise que l'on retrouve sur le marché français :

- Mekapharm avec son Apoteka
- L'automate de la société Pharmax
- Le TwinTec et l'Unitec de l'italien Tecnilab : le TwinTec se rapproche de ses concurrents alors que l'Unitec n'est pas composé de modules les uns à côté des autres mais est fait d'un seul bloc avec deux tailles standards pour cette machine.



Figure 1-5 Automate Apoteka

Les caractéristiques de ses automates sont relativement similaires. Ce sont des machines avec une capacité de délivrance rapide. Le remplissage se fait manuellement grâce à des LEDs qui s'allument après un scan de la boîte. C'est d'ailleurs l'un des gros inconvénients de l'automate en général qui monopolise du personnel pour le rangement des boîtes, qui est une tâche très répétitive et pas forcément valorisante. (4)

Une des caractéristiques des automates de chez Tecnilab est le vertical select : un système de prélèvement par des tapis qui se déplacent de bas en haut sur le module. Le tapis de déchargement se déplace verticalement pendant que les canaux éjectent les produits qui sont

collectés, après, sur le tapis. Les boîtes lourdes ou fragiles peuvent donc être stockées n'importe où dans la machine et non seulement dans la partie inférieure. (5)



Figure 1-6 Automate UniTec

Pharmax propose quant à lui des canaux amovibles et modulables. La taille des canaux est ainsi réglable et permet d'intégrer de nouveaux produits facilement. Les canaux se déplacent librement après le simple déverrouillage des mollettes de blocage. (6) En cas de défectuosité de l'un d'entre eux, le remplacement se fait en quelques secondes sans que le moindre outil ni compétence ne soit requis. En cas de panne éventuelle de l'un des canaux, l'ensemble de l'installation reste parfaitement fonctionnel. (7)



Figure 1-7 Canaux de l'automate Pharmax

Contrairement aux automates, chaque industriel a développé son robot. Certains même n'a choisi d'opter que pour ce système comme Rowa. Cette société ne développe que des robots abandonnant les solutions mixtes au profit de leur pince. multipicking brevetée (HD-Multi-Picking®) qui peut ranger et délivrer jusqu'à huit boîtes simultanément.

D'autres permettent une évolution vers un système hybride en couplant le robot à un automate :

- Meditech permet de coupler son robot MT.XL à son module automate MT.SPEED.
- En couplant le robot Omega de chez Mekapharm avec l'automate Apoteka on arrive à la solution hybride Optima.

- Pharmax permet de coupler au robot Caïman son automate.
- Enfin Omnicell propose d'associer à son Medimat, son module automate Speedbox pour en faire l'hybride Robomat.

A côté, Tecnilab nous propose son robot Evotec, Pharmathek son Sintesi et Tecnyfarma, spécialiste en agencement, propose aussi une solution d'automatisation avec le robot Farmabox qu'il sous-traite à la société allemande Riedl. (8)



Figure 1-8 Robot Medimat

Rowa et Meditech ont la particularité de décliner leur robot en deux versions : une version aux dimensions sur mesure comme chez la concurrence (respectivement le Rowa Vmax et le MT.XL) et des versions aux dimensions standardisées (le Rowa Smart et le MT.XS). Ces tailles

fixes permettent une production standardisée et par conséquent un meilleur rapport qualité/prix qu'un appareil fait sur mesure. (9)



Figure 1-9 Robot Rowa Vmax

Ces appareils "low-cost" ont du mal à trouver leur place sur le marché face à l'architecture des locaux, à l'ajout d'accessoire qui font grimper la facture. L'argument du prix ne fait pas tout : l'adaptation aux locaux des officines demeure essentielle. Ils ont eu l'avantage pour les fournisseurs d'équipement de servir de produits d'appels en attirant les titulaires sur l'offre de robots sur-mesure.



Figure 1-10 Robot MT.XS

Tous les robots ci-dessus sont comme décrits plus haut c'est-à-dire avec une pince qui range et délivre les boîtes depuis des étagères, c'est d'ailleurs au niveau de cette pince qu'on retrouve des petites différences entre les fournisseurs : elles sont toutes multipicking pour augmenter le rendement, certaines effectuent une rotation à 180° pour ranger sur les étagères de droites et de gauches alors que d'autres non.

Le robot Sintesi peut être équipé en option de la pince Euclid3D, particularité de chez Pharmathek. Cette pince possède un système de stockage temporaire intégré et permet ainsi de fonctionner "à l'ordonnance" et supprime tous les trajets intermédiaires que peut avoir un robot à

système traditionnel de pince qui fonctionne "à la ligne". Euclid3D peut prélever une boîte qui serait rangée derrière une autre boîte et permet d'avoir une méthode de stockage différente et de stocker plus de boîtes dans un même volume. Le plateau mobile de Euclid3D permet aux boîtes stockées qui ne sont pas en première position dans la file de stockage, d'être immédiatement disponibles. La pince ramène les boîtes initialement stockées sur l'étagère, sur le plateau du bras (phase 1). Ce plateau va se rétracter (phase 2) et faire glisser la ou les boîtes sélectionnées dans le système de stockage temporaire (phase 3), le plateau mobile d'Euclid 3D permet la disponibilité immédiate de toutes les boîtes quelle que soit leurs positions dans la file de stockage. Euclid3D pourra ensuite aller prélever d'autres boîtes situées ailleurs dans le Sintesi (phase 4). Dans la majorité des cas l'ordonnance est délivrée en une seule fois. Le nombre de trajets nécessaires pour délivrer une ordonnance est donc réduit et peut être divisé par 5 par rapport à un robot traditionnel à pince. Cette pince peut s'adapter sur un robot Sintesi déjà installé pour améliorer ses performances. (10)



Figure 1-11 : Pince Euclid3D (44)

On notera aussi que le Medimat a la particularité d'être équipé d'une pince particulière brevetée composée d'un système de préhension/aspiration. La pince vient serrer la boîte et une tige vient aspirer et se coller à la boîte pour un maintien au fond de la pince.

Finalement ce sont des différences relativement mineures. Mais un fournisseur se distingue avec une approche différente, il s'agit de l'allemand Gollmann avec ses deux machines : le GO.compact et le GO.direct. Ces machines compactes (22 000 boîtes sur 5,42 mètres de longueur par exemple) bénéficient d'un système d'armoires à déplacement latéral et d'une petite largeur (de 1,28 m à 3,00 m). L'astuce : ranger les boîtes, comme dans les bibliothèques ou les salles d'archivage, dans des colonnes de rangement qui glissent automatiquement l'une devant l'autre. Sur 60 cm pour laisser la place au bras collecteur. La saisie des boîtes se fait donc via un bras électronique qui effectue des déplacements.

Le GO.direct est une déclinaison du GO.compact dans laquelle seul un côté du robot reste accessible pour être installé n'importe où dans la pharmacie et notamment derrière la paroi d'OTC (over the counter). (11)



Figure 1-12 Robot GO. compact (47)

1.5 Conclusion

Dans ce premier chapitre on a présenté une idée générale concernant l'intégration de la technologie dans la pharmacie d'officine et les systèmes intelligents existants, qui dans le quelle on a déduit que ces derniers jouent un rôle très important dans une pharmacie grâce à leur grande capacité de stockage qui offrent une bonne gestion de stock tout en évitant un désordre de rangement de produits qui est favorable afin d'obtenir une bonne gestion des pharmaciens.

Pour les chapitres suivants, on va parler sur le fonctionnement du système smart pharma, ou nous allons montrer sa conception mécanique.

Chapitre 2

CHAPITRE 2 SMART-PHARMA

2.1 Introduction

Nous avons consacré ce deuxième chapitre pour définir et expliquer le fonctionnement de notre système SMART-PHARMA, le fonctionnement d'une application Android qui s'appelle Smart-Pharmacy et par la suite nous allons parler sur la conception de la maquette en utilisant le logiciel CATIA V5.

2.2 Définition de SMART PHARMA

SMART PHARMA est un système intelligent de gestion des pharmacies d'officines qui se compose d'un mélange de deux technologies:

*Technologie informatique : qui peut être considéré comme le cerveau de notre système et qui permet d'obtenir les informations de chaque médicament (l'emplacement, la quantité, date d'expiration, le prix etc).

*Technologie robotique : c'est le corps de notre système qui est commandé par la partie informatique pour ramener les médicaments des étagères vers le comptoir en utilisant un robot cartésien et un système de manutention.



Figure 2-1robot du pharmacien d'officine

2.3 Principe de fonction :

Smart-pharma est un prototype pour un système intelligent de gestion des pharmacies d'officine qui ramène les médicaments des étagères vers le comptoir de manière autonome en respectant les étapes suivantes :

2.3.1 Réception de patient :

La première étape à respecter par toutes les pharmacies d'officine consiste en la réception du patient et la récupération de l'ordonnance, ceci permettra aux pharmaciens de connaître les médicaments à servir au patient.



Figure 2-2 Réception de patient

2.3.2 Commande du médicament:

Après l'analyse de l'ordonnance, le pharmacien utilise le système Smart-Pharma afin de récupérer les médicaments demandés sur le comptoir en respectant les étapes suivantes :

2.3.2.1 Saisir le nom du médicament :

Le pharmacien saisit le nom du médicament dans l'interface du système smart-pharma et lance une recherche afin de consulter les informations de ce dernier :

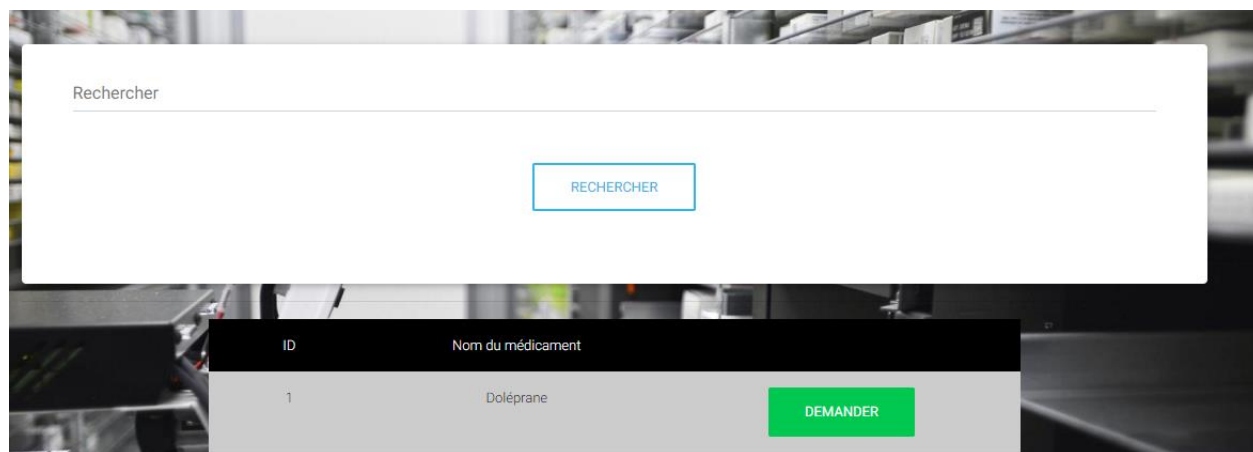


Figure 2-3 Fenêtre pour saisir le nom du médicament

Après recherche, le pharmacien aura toutes les informations relatives au produit recherché comme indiqué sur la figure 4, le pharmacien pourra donc consulter les informations suivantes :

- Le nom
- La dose
- Le prix
- La position

La quantité (stock, étagère)

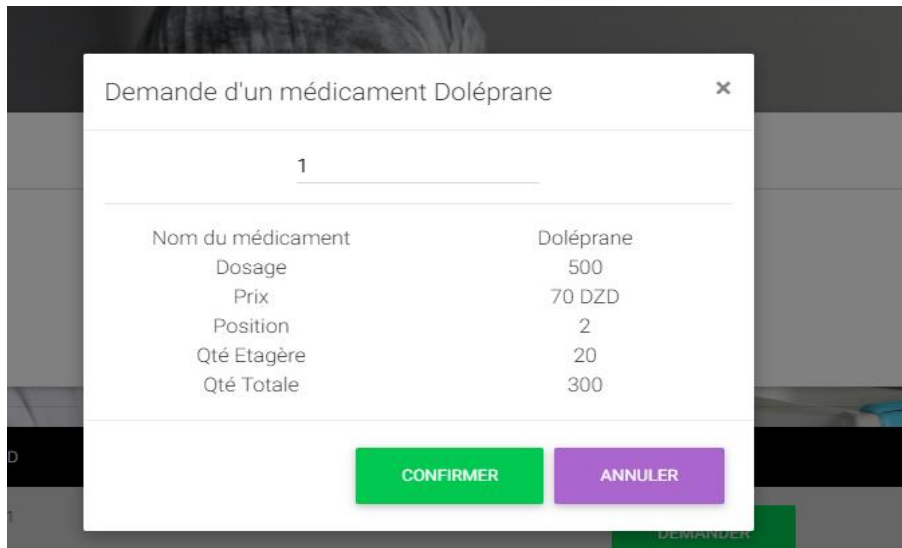


Figure 2-4 Les informations du médicament

Après consultation des informations, le pharmacien doit cliquer sur l'icône <<confirmer>>, ceci permettra à la partie informatique d'envoyer un flux d'informations à la partie robotique.

2.3.2.2 Déplacement du médicament :

Avec le flux d'informations envoyé le robot cartésien prend le médicament à partir de sa position jusqu'à la station de livraison pour transmettre le vers le comptoir avec un système de manutention

2.3.3 Donner le médicament au patient:

Une fois arriver sur le comptoir, le pharmacien offre le médicament au patient et la partie informatique sauvegarde les nouvelles modifications sur les données relatives au médicament demandée (Quantité dans étagères).

2.4 Application Android :

Nous avons développé une application Android appelé Smart Pharmacy qui permet de consulter la liste des médicaments que possèdent les pharmacies disposant de notre système « SMART PHARMA » et cela afin d'éviter aux patients de se déplacer chez un pharmacien et ne pas trouver le médicament rechercher.

Le patient a la possibilité de consulter les médicaments des pharmacies qui se trouve dans un rayon de cercle de 10 km.

2.4.1 Principe de fonction

Trois services sont assurés par notre application à savoir :

Voici la fenêtre << Page Principale >> de l'application :



Figure 2-5 Fenêtre principale de l'application

2.4.1.1 Rechercher un médicament :

Le patient appui sur cette icône, insère le nom du médicament à rechercher, une recherche dans la base de données des pharmacies disposant de notre système aura lieu et les doses et les

prix du médicament sont affichés. La liste des pharmacies disposant de ce médicament est affichée après sélection de la dose désirée par le patient..

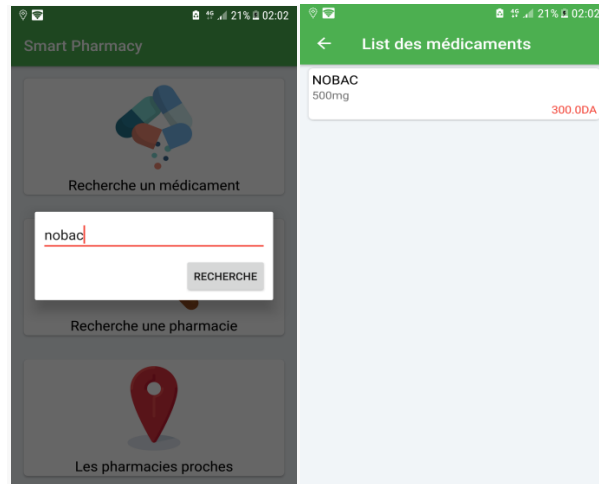


Figure 2-6 Recherche et liste des médicaments

2.4.1.2 Rechercher une pharmacie :

Cette partie sert aux patients désirant partir chez une pharmacie bien déterminer, le patient appui sur cette icône et saisi le nom ou les premières lettres de la pharmacie en question et les informations de cette pharmacie seront affichés après recherche.

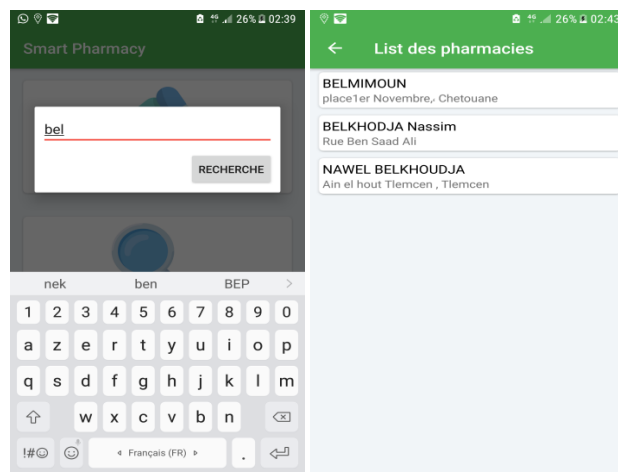


Figure 2-7 Recherche et liste des pharmacies

2.4.1.3 Rechercher des pharmacies à proximité :

Cette fonctionnalité de l'application donne la possibilité d'afficher au patient les pharmacies les plus proches de lui par ordre croissant des distances, le patient pourra donc sélectionner la pharmacie la plus proche de lui et gagner du temps pour ramener les médicaments rapidement surtout quand il s'agit de cas urgent. Le patient aura aussi la possibilité de consulter le chemin menant à la pharmacie grâce à Google Maps après sélection de cette dernière.

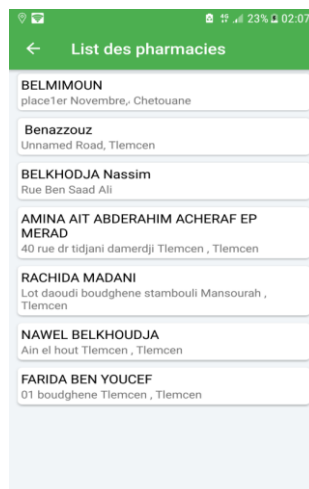


Figure 2-8 Liste des pharmacies à proximité

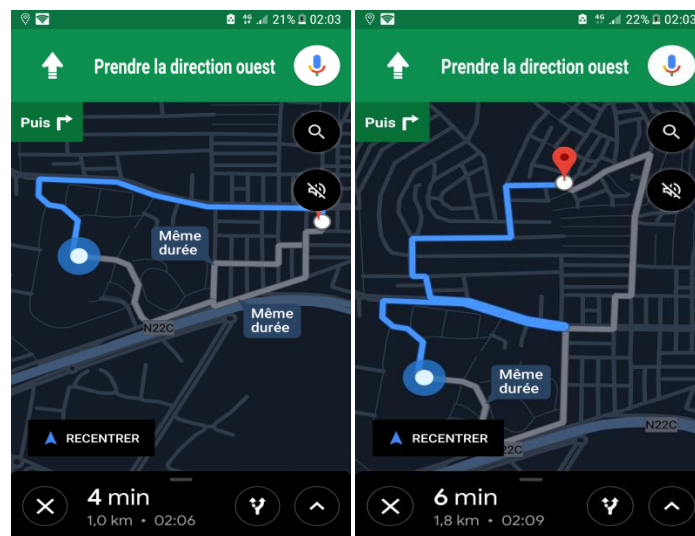


Figure 2-9 le chemin d'aller au pharmacie N=1 et N=2

2.5 Conception mécanique :

2.5.1 Présentation de Catia V5 :

CATIA est un logiciel de CAO mis au point par la société Dassault Aviation pour ses propres activités. Il regroupe un nombre important de modules totalement intégrés dans un seul et même environnement de travail. Ces modules permettent de modéliser une géométrie (CAO), de réaliser des analyses et des simulations (IAO), de mener une étude d'industrialisation (conception des outillages), de générer les programmes de commande numérique pour les machines-outils (FAO), d'établir les plans d'usines etc.

2.5.2 Conception assistée par ordinateur :

La conception assistée par ordinateur (CAO) comprend l'ensemble des logiciels et des techniques de modélisation géométrique permettant de concevoir, de tester virtuellement à l'aide d'un ordinateur et des techniques de simulation numérique et de réaliser des produits manufacturés et les outils pour les fabriquer.



Figure 2-10représente CAO d'une pièce

La conception de notre prototype constitue des parties suivantes :

- o les étagères.
- o Machine AS/RS (transstockeur).
- o mécanisme du prototype smart-pharma.

2.5.3 La conception des étagères :

Pour notre prototype, nous supposons que les étagères puissent accueillir 12 médicaments de tailles différentes, ce qui nous oblige à bien choisir les dimensions. Nous supposons alors que les dimensions maximales d'une boîte de médicament est de (15 cm * 10 cm).

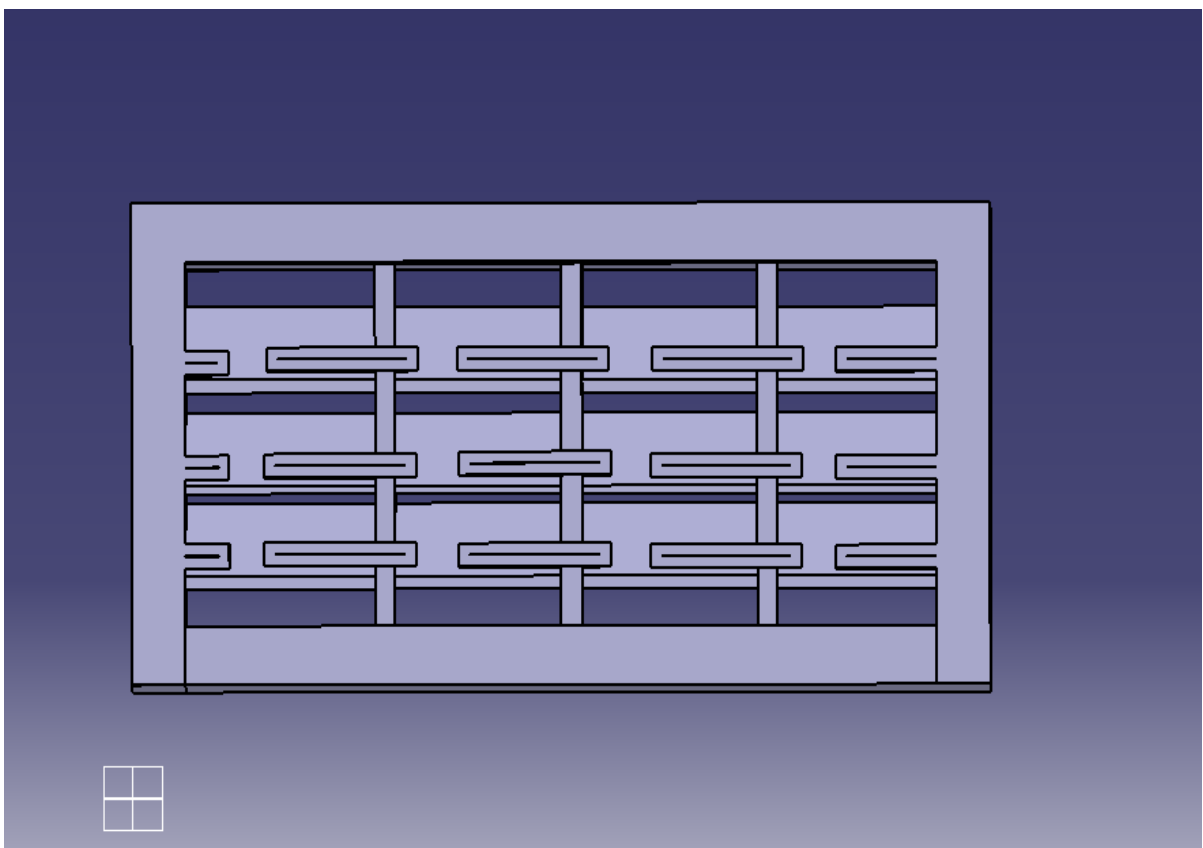


Figure 2-11 Les étagères -vue de face-

Afin de faciliter la récupération des médicaments, nous concevons des étagères ayant une forme inclinée. Les boîtes se trouvant sur la même étagère sont donc facilement récupérable grâce à la gravité et au glissement des médicaments sur l'étagère

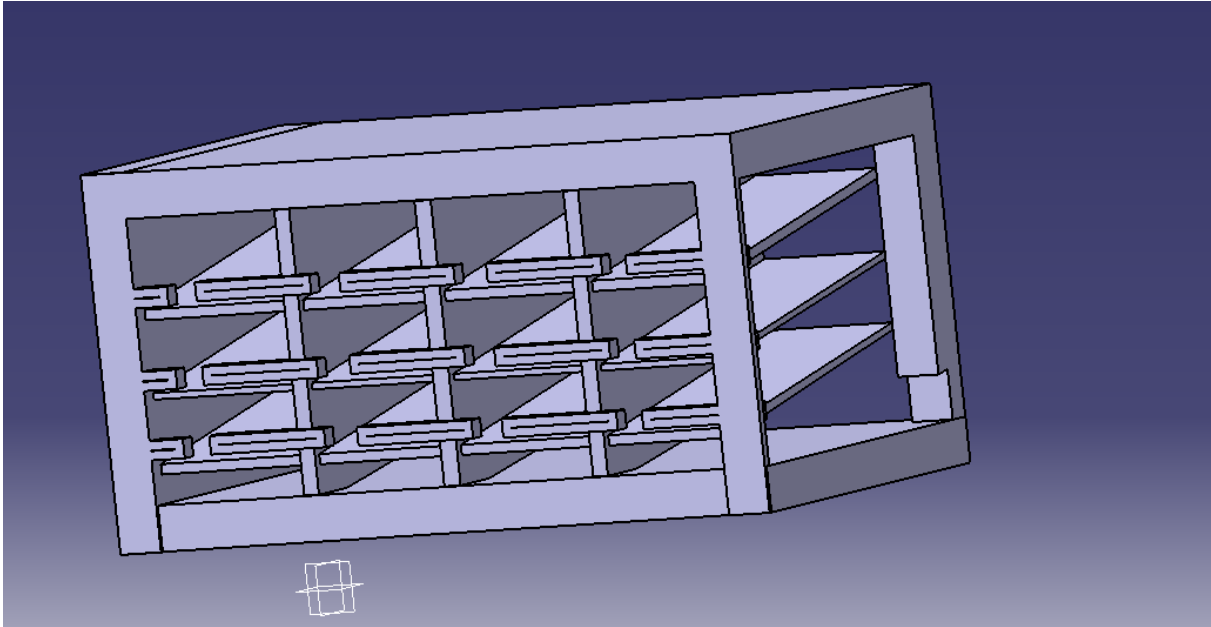


Figure 2-12 Les étagères -vue de droite-

2.5.4 Conception du transstockeur :

Le transstockeur est la base de notre mécanisme du smart-pharma vue que c'est grâce à ce robot qu'on peut récupérer les médicaments de façon purement automatique. Parmi les types de transstockeur existant nous avons choisi celui à câble.

2.5.4.1 Avantage et inconvénient du transstockeur à câble :

Les principaux avantages et inconvénients des transstockeurs à câble sont comme suit :

- o Les Avantages du transstockeur :
 - _Course verticale pas vraiment limitée.
 - _Suivant le type de motorisation précision au niveau de la vitesse et du déplacement.

_Rapidité de déplacement.

_Efficacité énergétique importante.

_Pas de souci de pollution.

o Les inconvénients du transstockeur :

_Exigence très importante sur l'entretien.

2.5.4.2 Les dessins du transstockeur

Cette section résume tous les composants nécessaires pour la construction d'un transstockeur :

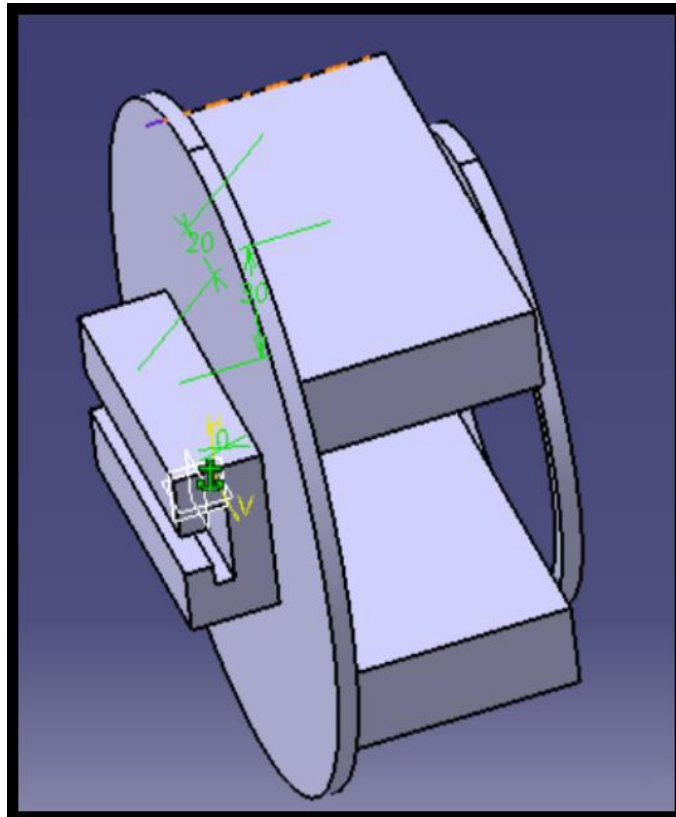


Figure 2-13La base du transstockeur

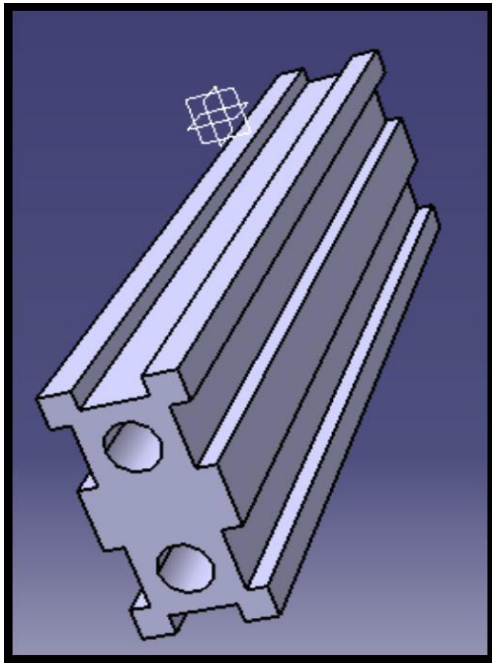


Figure 2-15 Support

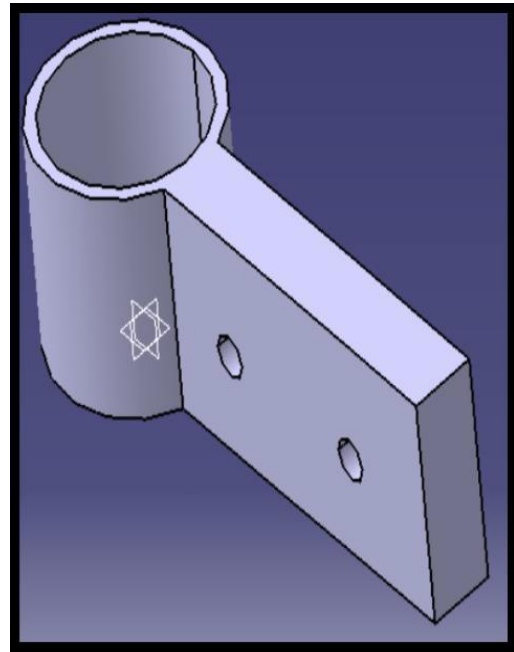


Figure 2-14 Clac support

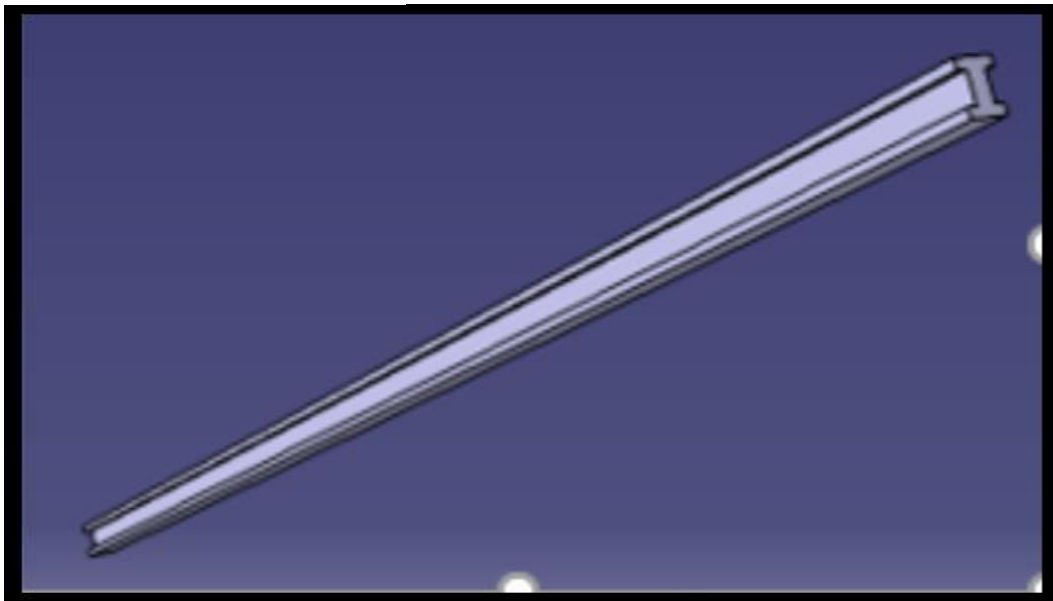


Figure 2-16 Rail

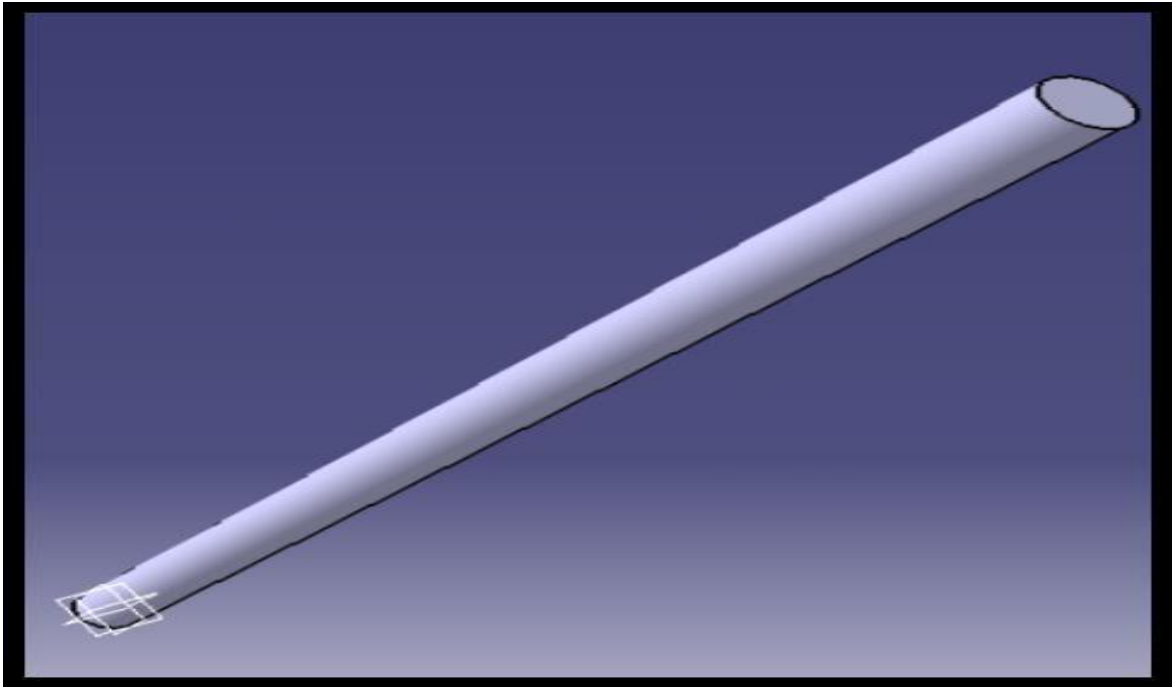


Figure 2-17Tige lisse

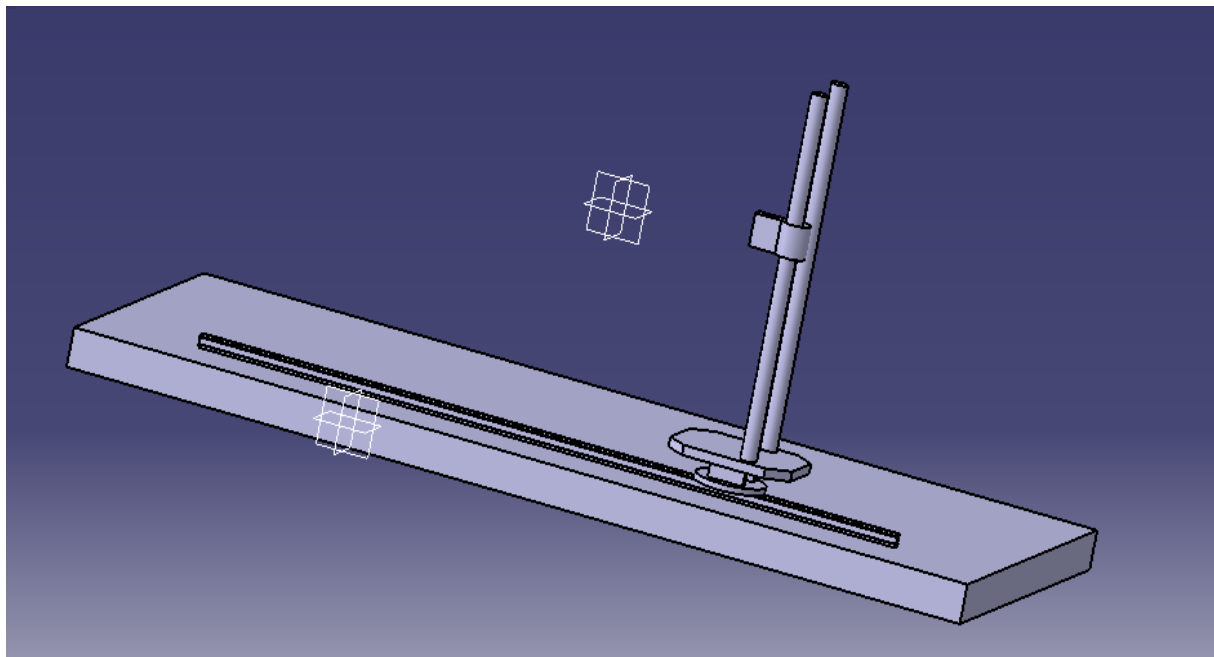


Figure 2-18transstockeur

2.5.5 Mécanisme du prototype smart-pharma :

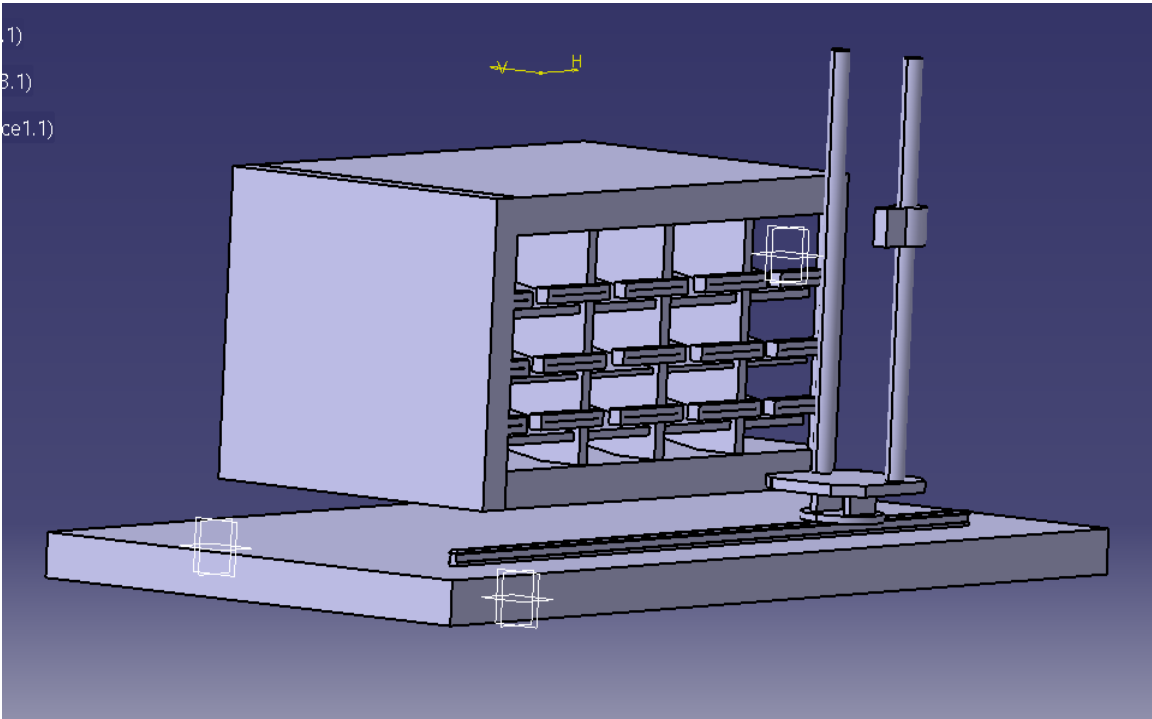


Figure 2-19Le mécanisme –vue de gouache-

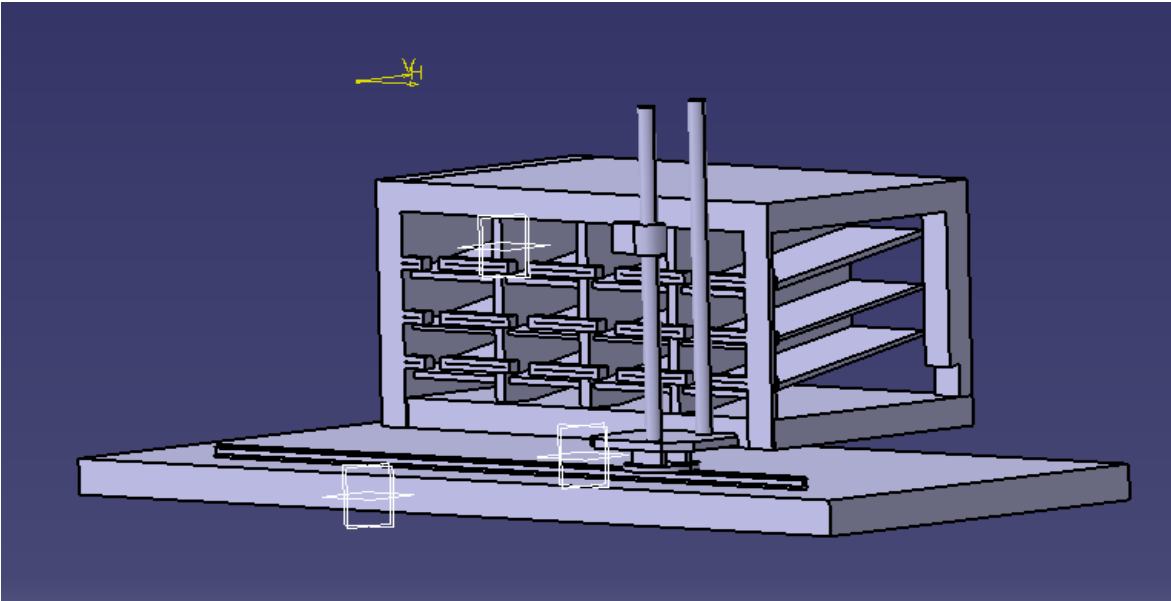


Figure 2-20Le mécanisme –vue de droite-

2.6 Conclusion

Après la définition de notre système dans ce chapitre où nous avons détaillés les étapes de conception ; nous allons définir les étapes de réalisation dans le chapitre trois.

Chapitre 3

CHAPITRE 3 RÉALISATION DU SMART-PHARMA

3.1 Introduction

Dans ce dernier chapitre nous allons parler sur les étapes de réalisation ou nous allons expliquer la partie électrique et mécanique de notre SMART-PHARMA.

3.2 Réalisation de la maquette :

La maquette réalisée est conçu en se basant principalement sur l'aluminium. On a utilisé les dimensions réelles pour réaliser le bloc.

Notre prototype composée de : un bloc, un transstockeur et une station de livrassent.

3.2.1 Bloc du médicament :

Nous avons commencé par la réalisation des casiers. Nous avons décidé de mettre 12 casiers par bloc. Nous avons utilisé des plaques on aluminium.



Figure 3-1 Le bloc des médicaments

Les médicaments sont stockés dans des cases collectrices inclinées, pour que la force de gravité permette la chute des boîtes. Les dimensions de chaque case sont les suivantes :

H=10cm.

L= 15cm.

P= 50cm.



Figure 3-2 Les étagères (forme incliné)

3.2.2 Transstockeur :

La deuxième étape consiste en la réalisation du transstockeur qui permet de transporter les médicaments de l'étagère vers la station de livraison. Ce dernier est composé de 2 axes (x x'), (y y').

L'axe (x x') : son fonctionnement assure un déplacement linéaire (horizontal) des médicaments. Ce mouvement se fait à l'aide d'une chaîne relié avec deux engrenages et un moteur à courant continu qui pousse le transstockeur à bouger horizontalement sur le rail à bille.



Figure 3-3 L'axe (xx') du transstockeur

L'axe (y y') : l'axe vertical destiné pour le déplacement vertical du médicament à l'aide d'un ensemble de composants qui sont:

Deux tiges lisse en parallèle relié en bas par une palette qui soulève le médicament et un support glissant avec un moteur à courant continu et un engrenage qui assure le mouvement de la palette de bas en haut et vice versa, et relié en haut par une plaque dont le but de fixer les tiges et la croix.

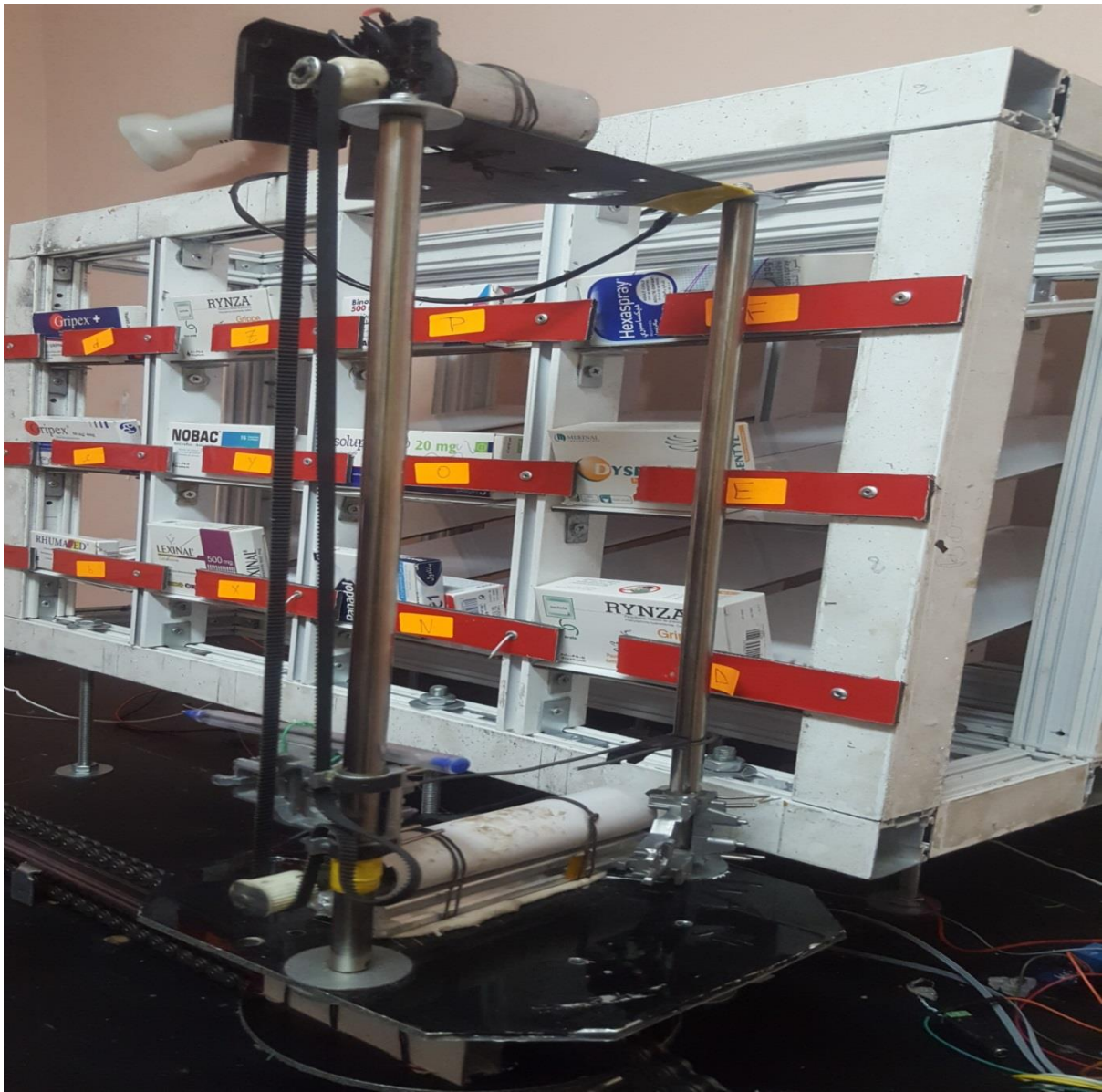


Figure 3-4 L'axe (yy') du transstockeur

3.2.3 Station de livraison :

Après récupération des médicaments par le transstockeur, ce dernier se déplace vers une zone à côté du bloc du médicament, cette zone est appelé station de livraison et elle est composé d'une glissière.

Les glissières représentent le système de manutention idéal lorsque le robot est situé à l'étage. Elles ont une forme de toboggan hélicoïdal sur lesquelles les boîtes de médicaments glissent tout simplement grâce à la gravité jusqu'au comptoir.



Figure 3-5 Les glissières

3.2.4 Rotation du transstockeur :

Sous la rail à bille on fixe le servo moteur à l'intérieur d'un cercle à bille pour faire pivoter les médicaments.

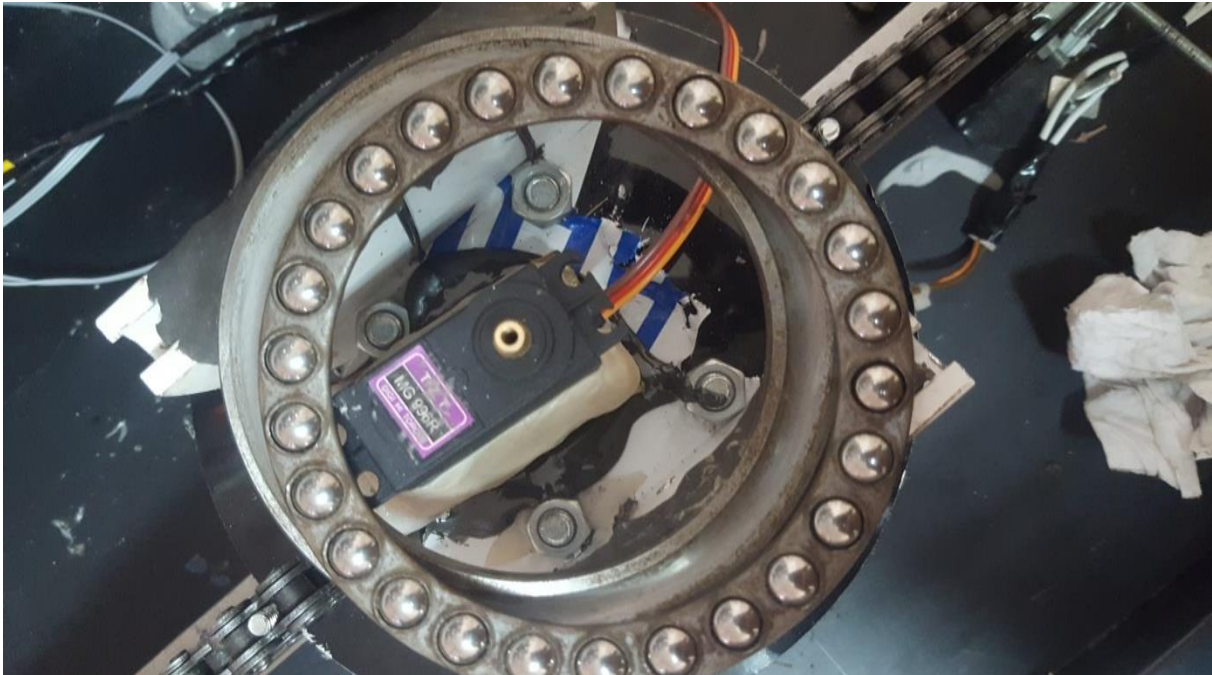


Figure 3-6 Cercle à bille

3.3 Partie électrique

Dans cette partie l'ensemble des composants nécessaires utilisés dans ce montage seront présentés. Les composants que nous avons décidé d'utiliser pour le montage de ce système après diagnostic sont :

- Transformateur d'électricité qui contient une tension 19,5v.
- Une carte Arduino UNO.
- Deux moteurs à courant continu.
- Un servo moteur.
- 7 modules relais (HL-54S V1.0).
- Capture inductif (E3F).
- Deux fin de cours.

3.3.1 Carte Arduino :

Une **carte Arduino** est une petite carte électronique équipée d'un microcontrôleur. Le microcontrôleur permet, à partir d'événements détectés par des capteurs, de programmer et commander des actionneurs ; la carte Arduino est donc une interface programmable. et dans notre cas on utilise la carte Arduino Mēga.

La carte Arduino Méga 2560 est basée sur un ATmega2560 cadencé à 16 MHz. Elle dispose de 54 E/S dont 14 PWM, 16 analogiques et 4 UARTs. Elle est idéale pour des applications exigeant des caractéristiques plus complètes que l'Uno. Des connecteurs situés sur les bords extérieurs du circuit imprimé permettent d'enficher une série de modules complémentaires. Elle peut se programmer avec le logiciel Arduino. Le contrôleur ATmega2560 contient un bootloader qui permet de modifier le programme sans passer par un programmeur. (12)

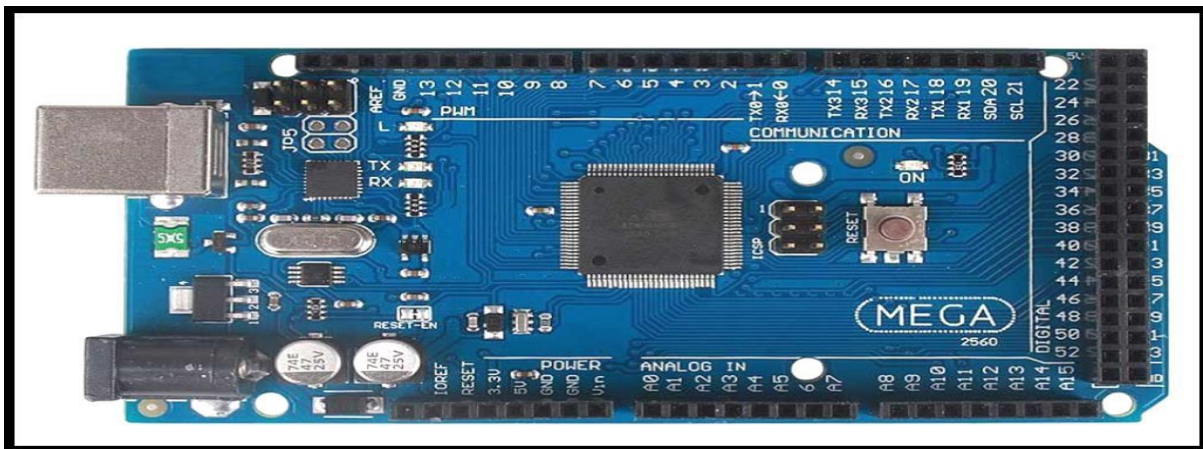


Figure 3-7 Carte Arduino

3.3.2 Moteur à courant continu :

3.3.2.1 Définition :

Les moteurs courant continu sont des convertisseurs de puissance, ils convertissent l'énergie électrique absorbée en énergie mécanique lorsqu'ils sont capables de fournir une

puissance mécanique suffisante pour démarrer puis entraîner une charge en mouvement. On dit alors qu'ils ont un fonctionnement en moteur.

3.3.2.2 Principe de fonctionnement :

Le moteur à courant continu se compose :

de l'inducteur ou du stator,

de l'induit ou du rotor,

du collecteur et des balais.

Lorsque le bobinage d'un inducteur de moteur est alimenté par un courant continu, sur le même principe qu'un moteur à aimant permanent (comme la figure ci-dessous), il crée un champ magnétique (flux d'excitation) de direction Nord-Sud.

Une spire capable de tourner sur un axe de rotation est placée dans le champ magnétique. De plus, les deux conducteurs formant la spire sont chacun raccordés électriquement à un demi collecteur et alimentés en courant continu via deux balais frotteur.

D'après la loi de Laplace (tout conducteur parcouru par un courant et placé dans un champ magnétique est soumis à une force), les conducteurs de l'induit placés de part et d'autre de l'axe des balais (ligne neutre) sont soumis à des forces F égales mais de sens opposé en créant un couple moteur : l'induit se met à tourner! (13)

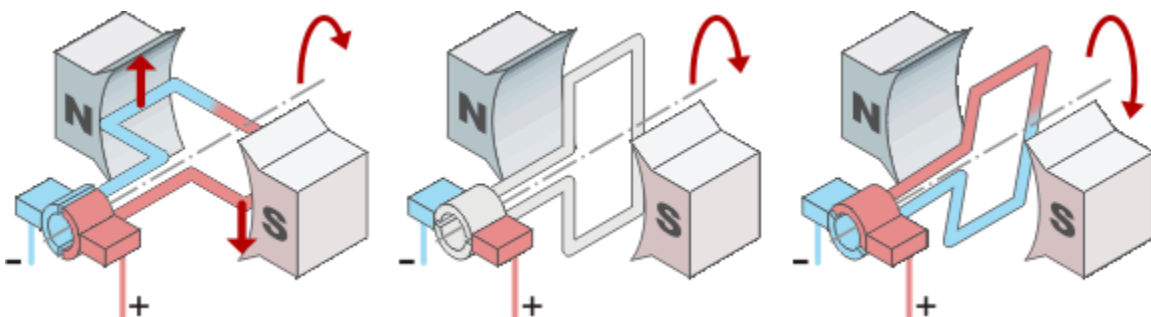


Figure 3-8 Loi de Laplace

Si le système balais-collecteurs n'était pas présent (simple spire alimentée en courant continu), la spire s'arrêterait de tourner en position verticale sur un axe appelé communément "ligne neutre". Le système balais-collecteurs a pour rôle de faire commuter le sens du courant dans les deux conducteurs au passage de la ligne neutre. Le courant étant inversé, les forces motrices sur les conducteurs le sont aussi permettant ainsi de poursuivre la rotation de la spire.

Dans la pratique, la spire est remplacée par un induit (rotor) de conception très complexe sur lequel sont montés des enroulements (composés d'un grand nombre de spires) raccordés à un collecteur "calé" en bout d'arbre. Dans cette configuration, l'induit peut être considéré comme un seul et même enroulement semblable à une spire unique.

3.3.2.3 Les avantages et les inconvénients :

❖ Les avantages :

- accompagné d'un variateur de vitesse électronique, il possède une large plage de variation (1 à 100 % de la plage),
- régulation précise du couple,
- son indépendance par rapport à la fréquence du réseau fait de lui un moteur à large champ d'application

❖ Les inconvénients :

- peu robuste par rapport au machine asynchrone.
- investissement important et maintenance coûteuse.

3.3.3 Servo moteur :

Un servomoteur est un système qui a pour but de produire un mouvement précis en réponse à une commande externe, C'est un actionneur (système produisant une action) qui mélange l'électronique, la mécanique et l'automatique. Un servomoteur est composé :

- D'un moteur à courant continu
- D'un axe de rotation.
- Un capteur de position de l'angle d'orientation de l'axe (très souvent un potentiomètre)
- Une carte électronique pour le contrôle de la position de l'axe et le pilotage du moteur à courant continu. (14)



Figure 3-9 Servomoteur

3.3.4 Module relai :

Un relai est un organe électrique permettant la commutation de liaisons électriques. Il est chargé de transmettre un ordre de la partie commande à la partie puissance d'un appareil électrique et permet, entre autres, un isolement galvanique entre les deux parties. Le relai est donc utile pour effectuer une commande de puissance de type tout ou rien. un interrupteur qui se commande avec une tension continue de faible puissance. La partie interrupteur sert à piloter des charges secteur de forte puissance (jusqu'à 10A couramment). (15)



Figure 3-10 Module relai

3.3.5 Capteur inductif :

3.3.5.1 Utilisation

Les détecteurs de proximité inductifs permettent de détecter sans contact des objets métalliques à une distance de 0 à 60 mm.

Ils se retrouvent dans des applications très variées telles que la détection de position des pièces de machines (comes, butées, ...), le comptage de présence d'objets métalliques, ...

3.3.5.2 Principe de fonctionnement

Un détecteur inductif détecte exclusivement les objets métalliques.

Il est essentiellement composé d'un oscillateur dont les bobinages constituent la face sensible.

Les capteurs inductifs produisent à l'extrémité de leur tête de détection un champ magnétique oscillant. Ce champ est généré par une inductance et un condensateur montés en parallèle.

Lorsqu'un corps conducteur métallique est placé dans ce champ, des courants de Foucault prennent naissance dans la masse du métal ; il y a perturbation de ce champ qui entraîne une réduction de l'amplitude des oscillations au fur et à mesure de l'approche de l'objet métallique, jusqu'à blocage complet. (16)

Cette variation est exploitée par un amplificateur qui délivre un signal de sortie, le capteur commute.

3.3.5.3 Avantages

- pas de contact physique avec l'objet détecté : possibilité de détecter des objets fragiles, fraîchement peints
- pas d'usure, durée de vie indépendante du nombre de manœuvres
- détecteur statique, pas de pièces en mouvement
- produit entièrement encapsulé dans la résine (étanche)
- très bonne tenue à l'environnement industriel (atmosphère polluante)



Figure 3-11 Capteur inductif

3.3.6 Fin de course :

3.3.6.1 Utilisation :

Les détecteurs mécaniques de position, appelés aussi interrupteurs de position, sont surtout employés dans les systèmes automatisés pour assurer la fonction détecter les positions. On parle aussi de détecteurs de présence.

Ils sont réalisés à base de microcontacts placés dans un corps de protection et muni d'un système de commande ou tête de commande.

3.3.6.2 Principe de fonctionnement

C'est un commutateur, commandé par le déplacement d'un organe de commande (corps d'épreuve).

Lorsque le corps d'épreuve est actionné, il ouvre ou ferme un contact électrique.

De nombreux modèles peuvent être associés au corps : tête à mouvement rectiligne, angulaire ou multi direction associée à différents dispositifs d'attaque (à poussoir, à levier, à tige).

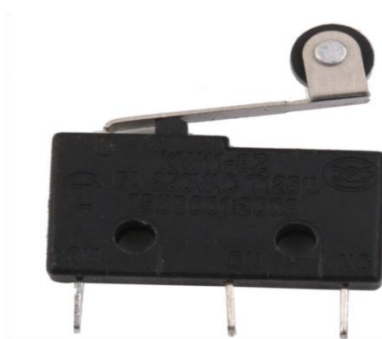


Figure 3-12 Fin de course

3.4 Simulation et programmation

Pour le fonctionnement du transstockeur nous utilisons Arduino pour le contrôler et la simulation avec Proteus Isis pour voyons le fonctionnement et éviter le risque d'endommager les moteurs, les relais et les capteurs.

3.4.1 Logiciel de simulation ISIS :

Le logiciel ISIS (Intelligent Schematic Input System) est généralement connue pour éditer Les schémas électriques. Avec ce logiciel en peut également de simuler les schémas et de Vérifier les erreurs en parallèle avec l'étape de la conception.

Les circuits électriques conçus par ISIS peuvent être utilisés dans des documentations car le Logiciel permet de contrôler l'aspect graphique des circuits.

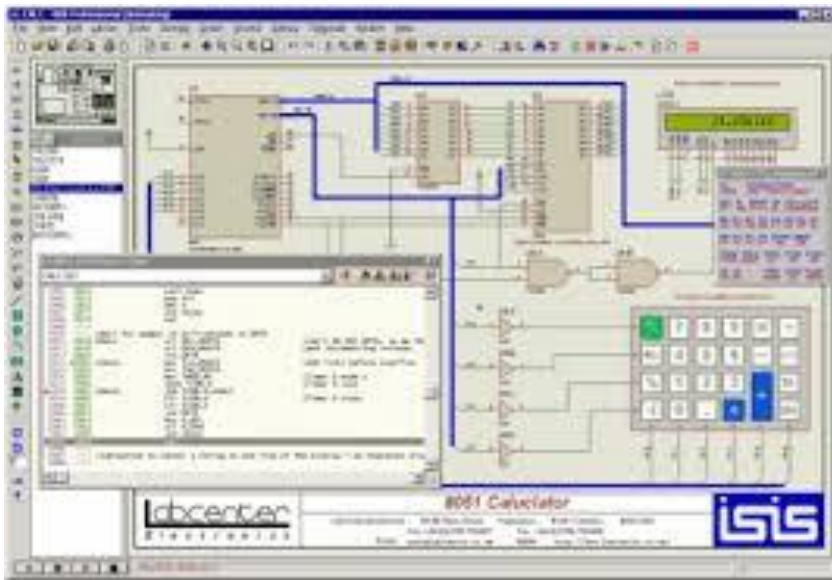
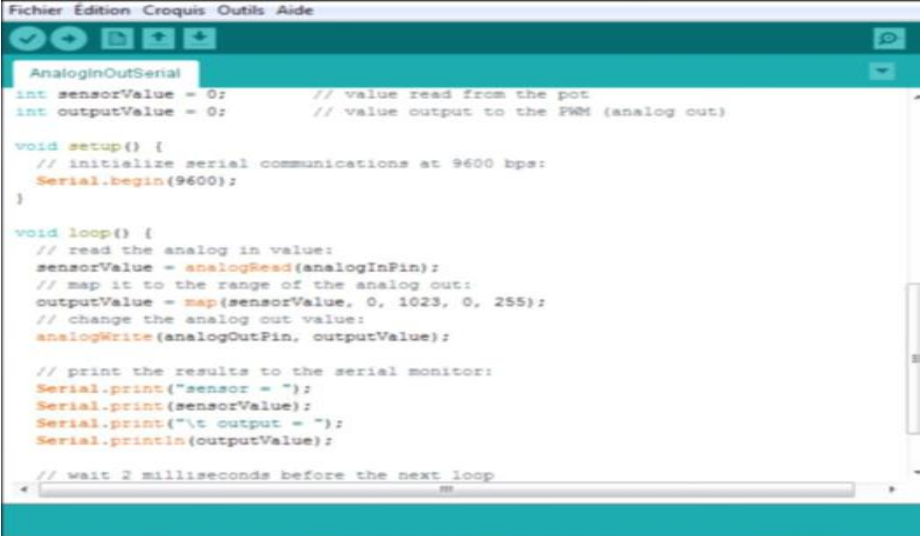


Figure 3-13 Interface de porteuse ISIS

3.4.2 Logiciel de programmation ARDUINO :

C'est un logiciel de programmation par code, code qui contient une cinquantaine de commandes différentes.



```
Fichier Edition Croquis Outils Aide
AnalogInOutSerial
int sensorValue = 0; // value read from the pot
int outputValue = 0; // value output to the PWM (analog out)

void setup() {
  // initialize serial communications at 9600 bps:
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // read the analog in value:
  sensorValue = analogRead(analogInPin);
  // map it to the range of the analog out:
  outputValue = map(sensorValue, 0, 1023, 0, 255);
  // change the analog out value:
  analogWrite(analogOutPin, outputValue);

  // print the results to the serial monitor:
  Serial.print("sensor = ");
  Serial.print(sensorValue);
  Serial.print("\t output = ");
  Serial.println(outputValue);

  // wait 2 milliseconds before the next loop
```

Figure 3-14 Logiciel de programmation ARDUINO

3.5 Fonctionnement de notre Robot

A l'arrivée des patients, le pharmacien commande un ou plusieurs médicaments par la saisie de leur nom dans l'interface de l'application développée. Une vérification de la disponibilité des médicaments est effectuée en utilisant la base de données de notre système. Si les médicaments sont disponible, un ordre est envoyé par la partie commande à la partie opérative précisant la position du médicament demandé afin de la ramener sur le comptoir et une mise à jours de la base de données aura lieu afin de réduire la quantité en stock du médicament demandé.

Les actionneurs de la partie opérative transforment les ordres de la partie commande en actions, donc après précision de position, le transstockeur se déplace sur l'axe (xx') par le moteur à courant continu et s'arrêtera grâce au capteur inductive à la position demandée, il se

déplace par la suite sur l'axe (YY') grâce au deuxième moteur à courant continu et il s'arrêtera dans sa position souhaité indiqué par le programme Arduino.

Arriver à la position souhaitée, le servomoteur effectue une rotation de 90° et la boîte du médicament est récupérée par le système pneumatique, à l'aide du mouvement de (YY') et le servomoteur la boîte sortira dans sa cabine. Après cette action, le transstockeur se déplace à la station de livraison grâce au moteur qui est sur l'axe (xx') et il s'arrêtera sur la station de livraison grâce au capteur de fin de course.

Le système pneumatique laissera la boîte dans la station de livraison qui se compose d'une glissière, qui livrera la boîte du médicament au pharmacien. Le transstockeur retourne ainsi à son état initial par le déplacement sur l'axe (xx') et il s'arrêtera grâce au capteur de fin de course.

3.6 Conclusion

Après avoir défini la réalisation avec les de partie électrique et mécanique de notre SMART-PHARMA, et nous avons aussi parlé sur le fonctionnement de système.

CONCLUSION GENIRALE

Dans notre projet de fin d'étude nous avons essayé d'appliquer les connaissances acquises dans notre formation de cinq ans afin de réaliser un système intelligent qui combine une partie robotique avec une base de données et une application, et cela pour une bonne gestion des pharmacies.

L'automatisation des tâches peut effrayer au premier abord, car elle peut être synonyme de diminution du nombre d'emplois ou, pour les plus pessimistes, de disparition d'une profession dans son ensemble. Mais, Depuis la naissance de l'informatique, le monde n'a cessé de se moderniser grâce à de nouvelles avancées technologiques, donc il ne faut pas envisager la technologie comme un danger et elle doit être perçue comme une aide pour le pharmacien car, en déléguant certaines tâches, il libère du temps pour mieux se consacrer aux patients.

Comme perspective à ce travail nous pensons d'une part à modifier le block du médicament et de le rendre mobile afin de minimiser l'espace de stockage. D'autre part nous visons d'ajouter un service de livraison à notre application pour les malades n'ayant pas la possibilité de se déplacer aux pharmacies.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Officine, FPH.** Profil professionnel du pharmacien d'officine et Mission de la formation postgrade en pharmacie d'officine. 13 décembre 2016.
2. **A-A, Alpha.** La guerre des robots. Pharmacien Manager. [En ligne] 7 mai 2013.
3. **Chays, D.** *Réussir l'automatisation de son officine: choix du matériel parmi les offres du marché en 2012-2013 et adaptation de l'organisation.* France : Université de Strasbourg;, 2013.
4. *Mekapharm.com.* [En ligne] 15 septembre 2016. <http://mekapharm.com/apoteka/>.
5. *Tecnilab.com.* [En ligne] 30 août 2016. <http://www.tecnilab.com/fra/automatisation-pour-pharmacies-ethopitaux/evotec-kompact.html>.
6. *Pharmax.fr.* . [En ligne] 12 septembre 2016. http://pharmax.fr/automate_confort.
7. *Pharmax.fr.* . [En ligne] 15 septembre 2016. http://pharmax.fr/automate_technologie.
8. *Mach4.fr.* [En ligne] 2016. <http://mach4.fr/medimat/>.
9. *Rowa-france.fr.* [En ligne] 2016. <http://www.rowa-france.fr/produits/rowa-smart/>.
10. *Meditech-pharma.com.* . [En ligne] 2016. <http://www.meditech-pharma.com/fr/produits/mt-xs/>.
11. *Pharmathek.com.* . [En ligne] <http://www.pharmathek.com/fr/solutions/euclid3d>.
12. *techmania.* [En ligne] 6 2019. http://www.techmania.fr/arduino/Decouverte_arduino.
13. *energieplus lesite.* [En ligne] 6 2019. <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11530#c7323>.
14. *supinfo.* [En ligne] 6 2019. <https://www.supinfo.com/articles/single/296-qu-est-ce-qu-servomoteur>.
15. *wiki mchobby.* [En ligne] 6 2019. <https://wiki.mchobby.be/index.php?title=Relais>.
16. *lycees ac rouen.* [En ligne] 3 2019. http://lycees.ac-rouen.fr/maupassant/Melec/co/Techno/Detecteur/webMob/co/grain_Detect_inductif.html.

RÉSUMÉ

Cette étude s'articule sur la réalisation d'un système intelligent de gestion des pharmaciens d'officines qui est le « SMART-PHARMA » est ce dernier se compose d'une partie commande ou on trouve le logiciel qui gère toutes les informations des médicaments et il commande la partie électromécanique, cette partie est la deuxième du système entier son rôle est de prendre les médicaments et les déposer sur la station de livraison.

L'objectif de ce projet de fin d'étude est la réalisation d'un prototype SMART-PHARMA ; donc notre mémoire il sera composé de trois chapitres, ou nous allons définir dans le premier des notions théorique sur la gestion des pharmacies est donner des exemples des cas existant déjà, dans le deuxième nous allons parler sur la méthode de fonctionnement pour la réalisation de SMART-PHARMA sera défini dans le chapitre trois.

تستند هذه الدراسة إلى إنجاز نظام ذكي لتسيير الصيدليات وهو "SMART-PHARMA" هذا الأخير يتكون من جزء متحكم و هو البرنامج الذي يدير جميع معلومات الأدوية و يتحكم في الجزء الثاني الكهروميكانيكي حيث يقوم بتوصيل الأدوية من الرفوف إلى محطة تسليم.

هدف مشروع نهاية الدراسة هو تحقيق نموذج أولي من SMART-PHARMA؛ و لهذا تحتوي المذاكرة على ثلاثة فصول، في الفصل الأول سنحدد المفاهيم النظرية الأولى حول الأنظمة الذكية لتسيير الصيدليات و أمثلة للحالات الموجودة بالفعل ، في الفصل الثاني سنتحدث عن كيفية عمل SMART- PHARMA و تصميمه. في الفصل الثالث سيتم تعريف على طريقة إنجاز PHARMA- SMART.

This study is based on the realization of an intelligent management system of pharmacists which is the "SMART-PHARMA" that last consists of a command part or we find the software that manages all the information of the drugs and it controls the electromechanical part, this part is the second of the whole system its role is to take the drugs and deposit them on the delivery station.

The objective of this end of study project is the realization of a SMART-PHARMA prototype; so our memory it will consist of three chapters, or we will define in the first of the theoretical notions on the management of pharmacies is give examples of cases already existing, in the second we will talk about the method of operation for the realization of SMART -PHARMA will be defined in chapter three.